

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



## **TRABAJO FIN DE GRADO**

**Investigación y utilización de sockets en aplicaciones académicas**

**Rubén Utrilla Utrilla**

**FEBRERO 2015**

# **Investigación y utilización de sockets en aplicaciones académicas**

**AUTOR: Rubén Utrilla Utrilla**

**TUTOR: Miren Idoia Alarcón Rodríguez**

**Dpto. Ingeniería Informática**

**Escuela Politécnica Superior**

**Universidad Autónoma de Madrid**

**18 de enero de 2016**

# Resumen

---

El propósito de este proyecto es unir dos mundos relacionados pero todavía hoy en día separados entre sí como son las nuevas tecnologías y los métodos docentes. Para ello se ha desarrollado una aplicación que cuyo objetivo principal es mejorar la retención de información y el aprendizaje en alumnos de corta edad.

Para conseguir este objetivo se ha desarrollado una aplicación web (escritorio, tablets y móviles) con la que se podrán realizar ejercicios (o juegos) para mejorar los conceptos de los alumnos. La parte jugosa del proyecto se basa en la comunicación en tiempo real; mientras el ejercicio se muestra en un terminal (proyector o pizarra electrónica), los alumnos podrán contestar en sus propios terminales y comunicarse en tiempo real con el primer dispositivo que mostrará el resultado a todo el resto de la clase.

A lo largo de estas páginas se explicarán las tecnologías utilizadas (Javascript y sus variantes para toda la codificación, *web sockets* para la comunicación en tiempo real y el empaquetado para dispositivos móviles), se hará un análisis exhaustivo sobre las necesidades identificadas y las maneras de enfrentarse a ellas realizando un diseño y una implementación sencillos pero que cumplan con su función, así como las pruebas pertinentes.

Aunque este trabajo no sea más que una demostración de las cosas que pueden hacerse y de cómo utilizar estas nuevas tecnologías; las líneas futuras de trabajo están muy claras y se puede innovar mucho en este campo.

Para ciertos aspectos del desarrollo del proyecto se ha contado con ayuda de profesionales para saber cómo enfocar el trabajo mejor y además se han realizado estudios, anteriores y posteriores, para descubrir cómo sería recibida una aplicación de este tipo entre los verdaderos implicados (profesores, padres y alumnos) y un caso real en una clase para ver los resultados que se pueden obtener al utilizar la aplicación desarrollada, obteniendo unas conclusiones muy satisfactorias.

# Agradecimientos

---

*Agradecimientos a:*

*Tania por devolverme la ilusión,*

*Álvaro por siempre ser mi hermano mayor,*

*Idoia por su paciencia,*

*y a mis padres por hacerlo todo posible.*

# Índice de Contenidos

---

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>4</b>
<b>Índice de Contenidos</b>	<b>5</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>7</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
1.1 Marco del proyecto	9
1.2 Visión Global	9
1.3 Objetivo	10
1.4 Estructura del documento	10
<b>2. Estado del Arte</b>	<b>11</b>
<b>3. Tecnologías</b>	<b>13</b>
1. Introducción	13
Javascript	13
Node.js	13
MongoDB	14
Socket.io	14
Meteor	14
<b>4. Objetivos / Funcionalidades</b>	<b>15</b>
4.1 Objetivos Genéricos	15
4.2 Objetivos específicos y Funcionalidades	16
Pofesores	16
Padres	16
Alumnos	16
<b>5. Definición del proyecto</b>	<b>17</b>
5.1 Conceptos clave	17
5.2 Metodología	17
5.3 Herramientas usadas	18
TRELLO	19
BURN DOWN GENERATOR	19
ATOM	19
SOURCE TREE	19
GOOGLE CHROME	19
POSTMAN	20
<b>6. Análisis y Diseño</b>	<b>21</b>
6.1 Análisis	21
USUARIO PROFESOR	21

---

USUARIO PADRE	22
USUARIO ALUMNO	23
6.2 <i>Diseño</i>	25
<b>7. Implementación</b>	<b>29</b>
7.1 <i>Introducción</i>	29
7.2 <i>Base de datos</i>	29
7.3 <i>Interfaz usuario</i>	30
<b>8. Validación y Verificación</b>	<b>33</b>
8.1 <i>Verificación</i>	33
Pruebas unitarias	33
Pruebas integración	33
Pruebas usuario	34
8.2 <i>Validación</i>	34
<b>9. Caso Real</b>	<b>37</b>
<b>10. Evaluación</b>	<b>39</b>
10.1 <i>Alumnos</i>	39
10.2 <i>Padres</i>	39
10.3 <i>Profesores</i>	40
<b>11. Conclusiones y futuro</b>	<b>41</b>
11.1 <i>Conclusiones</i>	41
11.2 <i>Trabajo futuro</i>	42
<b>12. Referencias</b>	<b>43</b>

# Índice de Figuras

---

<i>Figura 1- Arquitectura aplicaciónn</i>	26
<i>Figura 2 – Estructura de carpetas</i>	27
<i>Figura 3 - Menú principal</i>	31
<i>Figura 4 - Colores</i>	31
<i>Figura 5 - Resultados gobales</i>	32
<i>Figura 6 – Matemáticas</i>	32





# 1. Introducción

---

## 1.1 Marco del proyecto

En los últimos años el mundo Javascript está sufriendo una gran revolución y avance y se está empezando a usar en multitud de proyectos de gran envergadura (LinkedIn, Movistar + ... ) por lo que es un buen momento para introducirse en esta tecnología y trabajar con ella.

Por otra parte, y teniendo en cuenta que el ámbito de este trabajo es el marco docente, como se explicará más adelante, existen escuelas y colegios con métodos innovadores que están interesados en investigar nuevos métodos docentes que resulten más atractivos a alumnos y padres e influyan directamente en un mejor aprendizaje de los niños.

Por ello en este proyecto se unen ambos mundos aplicando la tecnología Javascript y sacando el mayor provecho posible de ella para beneficio de algo tan crucial en la sociedad como es la docencia en niños.

## 1.2 Visión Global

El mundo de la tecnología siempre está en constante movimiento y cada día aparecen nuevas formas de atacar viejos problemas. El movimiento educativo siempre ha ido de la mano de la tecnología, y más en los últimos tiempos en los que hay colegios en los que se empiezan a usar las tablets o las pizarras electrónicas de manera más asidua. El objetivo de este proyecto es potenciar la unión de estos dos mundos ya de por sí relacionado para ofrecer a los niños la posibilidad de aprender jugando de manera autónoma. “Los niños aprenden mucho más jugando que estudiando, haciendo que mirando” [1].

## 1.3 Objetivo

El objetivo de este trabajo es demostrar la posibilidad del uso de nuevas tecnologías (javascript, nodejs y sockets) para el desarrollo de aplicaciones académicas, principalmente centrado en métodos de aprendizaje para colegios, concretamente enseñando conceptos básicos (colores), operaciones matemáticas sencillas o idiomas. Para ello se ha desarrollado un proyecto consistente en una pequeña aplicación web / móvil, identificando en primer lugar requisitos, realizando posteriormente un diseño adecuado y codificando y probando de acuerdo a los requisitos extraídos .

Esta aplicación web permitirá a los alumnos de los colegios completar una serie de ejercicios sencillos o juegos (operaciones matemáticas, unir colores con su nombre o completar traducciones de palabras en inglés) en sus terminales (supongamos tablets pertenecientes al centro). Los resultados de estas interacciones se podrán observar en tiempo real en el resto de terminales conectados. También permitirá a los profesores y padres de los alumnos acceder a los resultados de esos ejercicios de manera global o específica.

## 1.4 Estructura del documento

La estructura de este documento consistirá, en el siguiente capítulo, estado del arte, se podrá leer el análisis de mercado realizado antes del desarrollo de la aplicación, y se analizará brevemente cada herramienta encontrada, en el capítulo 3, se expondrá en un breve análisis de las tecnologías que se van a utilizar, así como alguna comparación técnica de uso y tiempos. En el capítulo 4 se procederá a analizar las necesidades e implementación del proyecto. En el quinto capítulo se expondrá la definición del proyecto así como la metodología y las herramientas utilizadas.

En el capítulo 6 se puede leer el análisis de requisitos realizado para el proyecto y el diseño que se realizó para satisfacer estos requisitos. En el séptimo capítulo se hablará de la propia implementación, haciendo especial hincapié en la base de datos y en la interfaz de usuario. En el capítulo 8 se expondrán las baterías de pruebas utilizadas para verificar y validar la implementación del proyecto. En los capítulos 9 y 10 se analizará el caso real efectuado y se expondrán los beneficios y utilidades que se sacan de la utilización de la aplicación de manera continua.

Para finalizar, se realizarán unas conclusiones sobre el trabajo realizado y sobre el trabajo futuro que se puede elaborar, explicando además cada una de las posibles líneas de trabajo.

## 2. Estado del Arte

---

En este capítulo se lleva a cabo un estudio sobre aplicaciones similares o relacionadas con la presentada en este trabajo, dedicadas a la docencia y que utilicen nuevas tecnologías, para observar cómo está el entorno. Se han encontrado muchas plataformas que ayudan a la gestión del centro cómo tal que, aunque no están directamente ligadas con la solución que se propone aquí, se estudiarán por pertenecer al mismo campo.

- **BIRDWHISPER:** Centrado en alumnos pequeños (guarderías y preescolar), sirve para mantener un continuo contacto entre profesores y padres. Puntuando y guardando las actividades que los alumnos realizan en clase. [2]
- **ALEXIA:** Es una plataforma principalmente de gestión de personal y alumnos. Además facilita la comunicación entre centro y familias. Es de las más conocidas en este ámbito. La única pega es que no es muy usable. [3]
- **PEQUE TIC:** Aplicación para ejecutar en una pizarra digital que permite realizar ejercicios básicos en la pizarra. Es decir, cada alumno no puede utilizar su terminal sino que tienen que utilizar todos la pizarra. [4]
- **TOYS FOR TOMORROW:** Una serie de aplicaciones para iPad que enseñan conceptos concretos mientras los niños juegan. Se ejecuta en cada uno de los terminales de manera individual y no hay manera de colectivizar los resultados. No están centrada en el aprendizaje en la escuela, sino de manera individual. Los hay de diferentes temáticas: cuerpo humano, plantas, la tierra... [5]
- **KAPU TOYS:** Es otro conjunto de aplicaciones para smartphones que permite aprender conceptos con minijuegos. No está centrada en aprendizaje en la escuela, sino más bien en el tiempo libre de los niños. Normalmente requieren una supervisión paterna. Las hay para aprender cosas sobre la naturaleza vegetal y animal, el planeta tierra, el sistema solar... [6]
- **MATH FOR KIDS BY WIZEARN:** Aplicación para iPhone que enseña a los niños a realizar operaciones aritméticas sencillas. Tiene un sistema de recompensas muy interesante por el que los niños se pueden interesar al verlo más atractivo. Dificultad creciente respecto a la experiencia del niño. Carácter individual. [7]

De este análisis se pueden extrapolar tres consecuencias inmediatamente directas:

- Las aplicaciones centradas en el colegio son principalmente de gestión de alumnos o de comunicación entre padres - profesores.
- El mercado de las aplicaciones para pizarras digitales aún tiene mucho camino por delante.

- Las aplicaciones de aprendizaje para smartphones están centradas en el aprendizaje individual de los niños en su hogar con sus familiares, sin tener que relacionarse con otros niños.

Teniendo en cuenta el estudio realizado se propone en este trabajo una aplicación que unifique las funcionalidades de los sistemas anteriores, es decir, la aplicación propuesta tiene labores de gestión simples (como BirdWhisper y Alexia) que permitirá a profesores llevar un control de los alumnos. Además, los padres pueden estar al tanto de todas las actividades que realizan sus hijos (Birdwhisper).

Además utiliza pizarras digitales o proyectores (pantallas grandes) para mostrar los ejercicios y resultados a los alumnos (Peque TIC). Aunque lo más interesante es la batería de ejercicios que los alumnos pueden realizar en sus propios terminales (aplicaciones de aprendizaje en smartphones o tablets). De esta manera conseguimos un seguimiento personalizado para cada alumno y no perdemos el sentimiento de compañerismo dentro de la clase.

De esta manera nuestro sistema unifica dos escenarios presentes en el ámbito docente como son la gestión y el aprendizaje propiamente dicho de una manera sencilla y entretenida.

# 3. Tecnologías

---

## 1. Introducción

Como se ha comentado previamente, para la realización de este proyecto se va a utilizar Javascript, con su variante de nodejs para un pequeño servidor donde almacenar los datos en una base de datos en MongoDB, elegida por su rapidez para acceder a los documentos. Las razones para la elección de Javascript son: en primer lugar su velocidad y, en segundo lugar, su isomorfismo, que permite escribir el mismo código en cliente y en servidor y por lo tanto ahorrar tiempo. Para la comunicación entre los terminales se utilizan *web sockets*, ya que se va a tener una comunicación casi en tiempo real por lo que utilizar cualquier otro método de comunicación sería un gasto enorme de tiempo. Como *framework* para facilitar toda la labor de codificación se va a utilizar Meteor porque incluye todas las tecnologías anteriormente citadas en un *bundle* muy cómodo de usar y automatiza muchas de las tareas que se necesitarán.

### Javascript

Javascript es un lenguaje de programación interpretado muy dinámico. Anteriormente se utilizaba principalmente del lado del cliente. Afortunadamente, con las nuevas tendencias tecnológicas esto está cambiando y actualmente se puede utilizar también del lado del servidor. Cabe destacar el concepto de isomorfismo, que significa que el mismo código puede ser evaluado tanto en cliente como en servidor obteniendo los mismos resultados, lo cual proporciona una gran adaptabilidad y la posibilidad de reducir el código codificado.

### Node.js

Node.js es una compilación de Javascript utilizando el motor V8 de Google Chrome. Sirve para utilizar Javascript en el servidor y permite la creación de aplicaciones asíncronas, basadas en eventos, y fácilmente escalables de manera horizontal. Es muy ligero y eficiente. Merece la pena destacar su gestor de paquetes (npm) que consiste en la mayor librería *open source* de Internet.

## MongoDB

MongoDB es un tipo de base de datos NoSQL, es decir, no relacional. Este tipo de bases de datos nacen para proveer servicios a aplicaciones más ágiles y escalables que las tradicionales. Este tipo de base de datos están más orientadas a objetos y tienen esquemas dinámicos. Concretamente nosotros vamos a utilizar MongoDB que guarda directamente en documentos objetos javascript, sobre los que luego podremos iterar y realizar operaciones.

## Socket.io

Socket.io es una librería que se basa en web sockets para establecer este tipo de conexiones utilizando Javascript. Se utiliza para crear comunicaciones bidireccionales basadas en eventos.

## Meteor

Meteor es un framework para construir aplicaciones web y mobile en Javascript puro. Será lo que se utilizará para construir la aplicación ya que nos permitirá desarrollar con más agilidad. [8]

# 4. Objetivos / Funcionalidades

---

## 4.1 Objetivos Genéricos

El objetivo principal del trabajo es el de crear una aplicación orientada al uso académico con el propósito de mejorar la calidad docente y ofrecer nuevos métodos de aprendizaje para los conceptos más básicos en alumnos jóvenes, en particular niños de corta edad. Esta aplicación se usará para realizar ejercicios o juegos de carácter educativo colectivamente, es decir, aunque cada alumno ejecute las acciones en su terminal, los resultados se verán en un terminal común (pizarra electrónica o proyector).

En particular, la aplicación está orientada hacia tres sectores diferentes:

- **Alumnos:** Cada alumno (o grupo de alumnos) tendrá un terminal (tablet) que utilizará para resolver los ejercicios / juegos que se mostrará en tiempo real en la pizarra o proyector. Los ejercicios tendrán un sistema de turnos para que cada alumno sepa cuándo puede interactuar con la aplicación para, en tiempo real, mostrar los mismos movimientos a todos los alumnos.
- **Padres:** Una pequeña parte de *Backend* donde los padres podrán ver los resultados que han ido obteniendo sus hijos separados por categorías (memoria, matemáticas, inglés ...)
- **Profesores:** Además de poder ver la información de los resultados de todos sus alumnos serán los encargados de seleccionar los ejercicios a realizar. Su vista será la que se pueda observar en la pizarra electrónica o proyector y proporcionará algo más de información que las vistas particulares de los alumnos.

Los objetivos genéricos de la aplicación son, por tanto, facilitar y ayudar a los alumnos de corta edad a mejorar su capacidad de aprendizaje además de mantener informados a los padres y a profesores sobre los resultados de los alumnos. Los usuarios de esta aplicación son, por tanto, alumnos, padres y profesores.

## 4.2 Objetivos específicos y Funcionalidades

En este apartado se definen más detalladamente las funcionalidades de la aplicación objeto de este trabajo:

### Profesores

Los profesores seleccionan el ejercicio o tandas de ejercicios que se van a realizar y establece de manera automática o manual el orden de participación de los alumnos. Podrán ver, además, los resultados generales y específicos de cada alumno así como el nivel medio de la clase. Finalmente, su vista será la encargada de mostrar los resultados de las interacciones de los alumnos en sus propios terminales al resto de la clase.

### Padres

Los padres podrán acceder con un nombre de usuario y contraseña para ver los resultados de su hijo durante las lecciones y se ofrecerán resultados numéricos y gráficos.

### Alumnos

Los alumnos tendrán que introducir su nombre de usuario (generado a través de nombre y apellidos) para meterse en la aplicación y poder resolver los ejercicios propuestos colectivamente con el resto de la clase. Realizarán las interacciones directamente con su propio terminal aunque estos se comunicarán en tiempo real con la vista del profesor para mostrar los resultados de manera colectiva a toda la clase.



# 5. Definición del proyecto

---

## 5.1 Conceptos clave

Este proyecto tiene como objetivo el diseño, implementación y posterior validación de un sistema académico de gestión de alumnos y realización de ejercicios de una manera divertida para ellos de manera que puedan mejorar su aprendizaje.

Hay que tener en cuenta que el equipo que ha llevado a cabo el desarrollo del proyecto es únicamente una persona, el trabajo aquí presentado ha sido íntegramente ideado y desarrollado por el estudiante, por lo tanto se proponen hitos semanales para el desarrollo del proyecto.

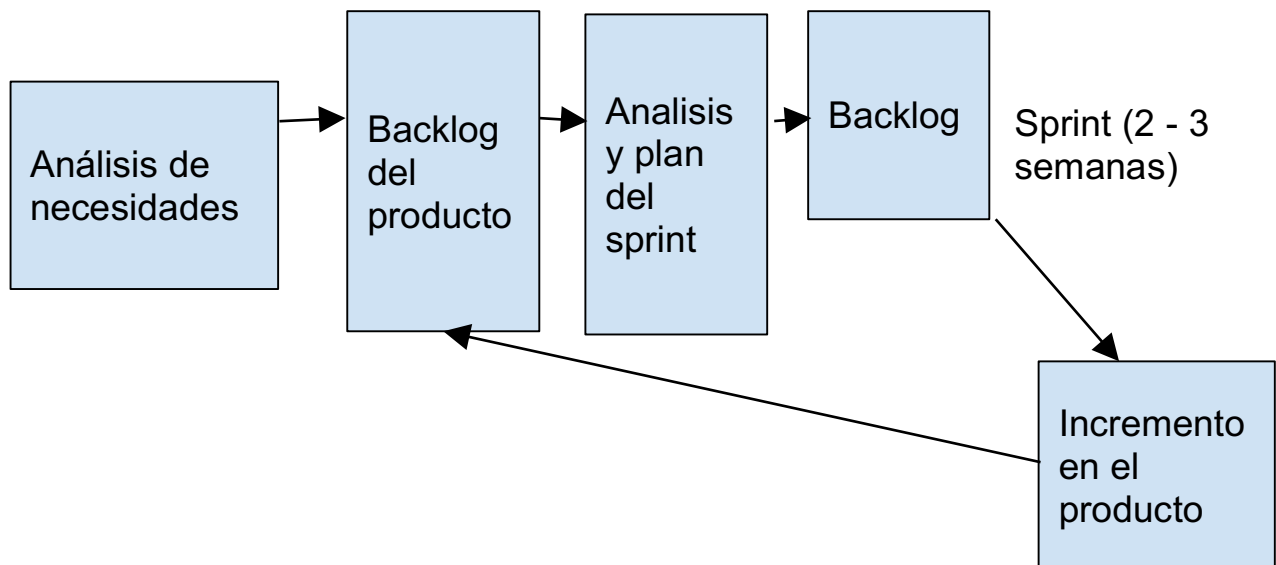
Los usuarios de este sistema son de tres tipos: profesores, alumnos y pares de los mismos.

Mediante esta herramienta los tres grupos de usuarios podrán interactuar entre ellos de una manera directa y beneficiosa para todos.

## 5.2 Metodología

Para el desarrollo del proyecto se utilizará la metodología ágil, lo que permitirá una autogestión más sencilla, solapar diferentes fases del proyecto en lugar de tenerlas serializadas (como en otras metodologías más clásicas) y adoptar una estrategia incremental. Durante el proyecto, se realizaron sprints de corta duración que son los períodos en los que se va, de forma iterativa e incremental, realizando el trabajo propiamente dicho.

Lo que se propone es utilizar el análisis de requisitos (descrito posteriormente) con funcionalidades generales y específicas para tener un *backlog* o lista de tareas identificadas y pendientes. Después se analizan las necesidades de la iteración (trabajo que se quiere realizar en el sprint en forma de tareas) y se pasan a un *backlog* del sprint. En este punto, además, hay que establecer una estimación para las mismas. Hay que identificar, analizar y estimar las tareas antes de realizar el sprint, que finaliza con un aumento considerable en el desarrollo del producto para después volver al inicio del ciclo y realizar un nuevo sprint. Y así sucesivamente hasta finalizar el desarrollo completo.



## 5.3 Herramientas usadas

Para el desarrollo del proyecto se han utilizado las siguientes herramientas:

- Trello
- Burn Down Generator
- Atom
- Source Tree
- Google Chrome

## TRELLO

Se utiliza para mantener el *backlog* de tareas, así como apuntar la estimación de cada una de ellas. Dividiremos el trabajo en varias columnas: *backlog* (pendientes), *working* (tarea en la que estamos trabajando actualmente), *done* (terminadas) y *VERIFIED* (idílicamente en equipos de varias personas, la verificación la hace una persona diferente a la que ha realizado la tarea). [9]

## BURN DOWN GENERATOR

Esta herramienta sirve para generar diagramas y comprobar si las estimaciones realizadas son reales o no. Cada diagrama tiene la duración de un sprint y de esta manera en la próxima iteración se pueden reajustar los tiempos de las estimaciones. [10]

## ATOM

Atom es un editor de textos muy completo, de código abierto y que puede ser modificado hasta el mismo core. Tiene una gran comunidad dedicada al desarrollo de paquetes con modificaciones muy interesantes y que facilitan la implementación de código. También tiene un gran sistema de autocompletado, sistema de ficheros y múltiples paneles. [11]

## SOURCE TREE

Source Tree es un cliente para Mac y Windows de un servicio de Git o Mercurial. En este caso se utilizará un repositorio privado de Git en el servicio online Bitbucket que permite crear hasta cinco repositorios privados. Source Tree nos será de gran ayuda para mantener un control de versiones. [12]

## GOOGLE CHROME

Google Chrome es mucho más que un navegador de Internet; es capaz de ofrecer una gran cantidad de ventajas y herramientas que hace la labor de implementación mucho más sencilla: [13]

- DOM: Google Chrome permite observar y modificar el DOM de la página a la que se accede. De esta manera se pueden realizar cambios *in situ* que luego se llevan definitivamente a los ficheros fuente.
- Consola: Se pueden observar los resultados de las ejecuciones de Javascript en la consola del navegador.
- Red: Nos permite observar los tiempos de carga y la espera de las peticiones.
- Almacenamiento: Se puede analizar el estado del *Local Storage* del navegador así como de sesiones y las *Cookies*. Además también permite la edición de los registros.
- Debugger: Google Chrome también permite la depuración del código (al estilo de NeatBeans o Eclipse). De esta manera se pueden añadir breakpoints, observar el valor de las variables y ejecutar instrucción por instrucción.

## POSTMAN

Este servicio permite el análisis de peticiones tipo REST. Siendo capaces de observar la llamada, los argumentos, las cabeceras, el tipo de llamada, la respuesta en diferentes formatos. Incluso se pueden realizar llamadas desde la misma herramienta para realizar test.

# 6. Análisis y Diseño

---

## 6.1 Análisis

Para la toma de requisitos, se consultó con una graduada en Magisterio y una graduada en Psicología con el objeto de encontrar el balance entre lo usable y lo atractivo para los niños, de manera que se mantenga uno de los objetivos básicos del proyecto que es que los alumnos encuentren la aplicación fácil y divertida de utilizar para mejorar su aprendizaje.

También se realizó un pequeño estudio por varios colegios (Alcázar de San Juan, Ciudad Real) para entender completamente cómo se desarrollan las clases y cómo se podría introducir de una manera no intrusiva pero sí útil un proyecto de estas características. También se ha tenido en cuenta la opinión de los padres de los alumnos para saber qué información consideran necesaria y útil para consultar por internet basándose en los resultados de los ejercicios de sus hijos.

Con toda esta información real se han definido los requisitos que componen el análisis de esta aplicación.

Vamos a dividir el proyecto en tres partes, una por cada tipo de usuario, de esta manera se pueden explicar los requisitos con mayor facilidad y resultará más sencillo realizar los incrementos para llevar a cabo la codificación. Para cada tipo de usuario se utiliza una tabla independiente y se indica en las letras centrales del identificador el usuario para el que el requisito va dirigido.

### 6.1.1 Requisitos Funcionales

#### USUARIO PROFESOR

---

<b>Número</b>	<b>Requisito</b>
RF-PR-010	La aplicación debe permitir al usuario profesor hacer login con nombre de usuario y contraseña.
RF-PR-011	La aplicación debe permitir al usuario profesor modificar su perfil de usuario.
RF-PR-020	La aplicación debe permitir al usuario profesor dar de alta nuevos alumnos.
RF-PR-021	La aplicación debe permitir al usuario profesor agrupar alumnos en grupos
RF-PR-030	La aplicación debe permitir al usuario profesor seleccionar el ejercicio o juego a realizar a continuación.
RF-PR-040	La aplicación debe permitir al usuario profesor seleccionar el turno de los alumnos.
RF-PR-050	La aplicación debe permitir al usuario profesor observar las interacciones que hacen los alumnos en cada uno de sus terminales en tiempo real.
RF-PR-060	La aplicación debe permitir al usuario profesor ver los resultados individuales y grupales de sus alumnos.
RF-PR-070	La aplicación debe permitir al usuario profesor volver a generar un ejercicio.

## USUARIO PADRE

<b>Número</b>	<b>Requisito</b>
RF-PA-010	La aplicación debe permitir al usuario padre hacer login con email y contraseña
RF-PA-020	La aplicación debe permitir al usuario padre editar los datos personales de su hijo.
RF-PA-030	La aplicación debe permitir al usuario padre ver los resultados

	académicos de su hijo.
RF-PA-040	La aplicación debe permitir al usuario padre ponerse en contacto con los profesores de su hijo

## USUARIO ALUMNO

Número	Requisito
RF-AL-010	La aplicación debe permitir al usuario alumno hacer login con su nombre de usuario (Nombre & Apellido).
RF-AL-020	La aplicación debe gestionar correctamente los turnos de los alumnos.
RF-AL-030	La aplicación debe mostrar en tiempo real las interacciones realizadas por el usuario alumno.
RF-AL-040	La aplicación debe permitir completar las acciones de los ejercicios a los usuarios alumnos.
RF-AL-050	La aplicación debe permitir completar las operaciones matemáticas en los ejercicios de matemáticas.
RF-AL-060	La aplicación debe permitir relacionar elementos en los ejercicios de unir elementos.
RF-AL-070	La aplicación debe permitir verificar los resultados de los ejercicios.
RF-AL-080	La aplicación debe permitir volver a intentar los ejercicios fallidos
RF-AL-090	La aplicación debe marcar los ejercicios completados correctamente de los completados de manera incorrecta.

### 6.1.2 Requisitos No funcionales

Número	Requisito
RNF-010	La aplicación se ejecutará desde una red interna por lo que no serán necesarios protocolos de seguridad adicionales.
RNF-020	La aplicación de los profesores debe poder verse correctamente en pantallas de ordenador (1920x1080).
RNF-030	La aplicación de los alumnos debe poder visualizarse correctamente desde tablets de 10' (Android 4.0 o superior y iOS 6 o superior).
RNF-040	La aplicación de los padres debe verse desde poder visualizarse correctamente desde dispositivos móviles (Android 4.0 o superior y iOS 6 o superior).
RNF-050	La aplicación debe estar disponible en horarios académicos.
RNF-060	El tiempo de aprendizaje de uso de la aplicación no debe ser superior a 2 horas.
RNF-070	La aplicación debe ofrecer mensajes de error orientativos a los usuarios.



## 6.2 Diseño

Para el diseño de la arquitectura no utilizaremos el mismo diagrama de clases que en proyectos más convencionales; en este caso tenemos dos grandes separaciones:

- **Cliente:** Aquí se tiene la mayor carga de trabajo, algunas de las pantallas serán compartidas entre todos los roles pero tendrán alguna funcionalidad concreta (que se comprobará en la misma pantalla), el diseño no está dividido en clases, sino que estará dividido en elementos (de mayor o menor tamaño) y en su mayor parte serán “pantallas” completas:
  - Login: Su funcionalidad será parecida para todos los roles, aunque para los padres será necesario introducir usuario y contraseña. Sin embargo, para profesor y alumnos valdrá con un nombre de usuario (el acceso se hará desde una red interna).
  - Selección de ejercicio y turnos: Solo para el rol profesor, servirá para elegir entre uno de los tres ejercicios disponibles actualmente (matemáticas, unir dibujos de animales con sus nombres y unir palabras en inglés y español). Para el turno se elegirá entre turno aleatorio o por orden alfabético.
  - Pantalla de ejercicio: Para alumnos debe permitir realizar las interacciones correspondientes. Para profesores, solo debe recibir la información de las interacciones realizadas en las pantallas de los alumnos (mediante sockets) y mostrarlas en la pantalla grande (pizarra electrónica o proyector) al resto de la clase.
  - Resumen de puntuaciones: Para padres, debe mostrar los resultados de sus hijos en los diferentes ejercicios que se han realizado en clase. Para los profesores, además de lo anterior, debe de dar la puntuación media de todos los alumnos que están en su clase.
- **Servidor:** En el servidor solo tendremos los métodos que se expongan que nos servirán para acceder a la base de datos (porque en este proyecto en concreto, la mayor carga de trabajo está en el cliente). Así pues, necesitaremos métodos que:
  - Obtener todos los alumnos.
  - Obtener todos los datos de un alumno dado el id del padre o del profesor.
  - Modificar un alumno.
  - Eliminar un alumno.
  - Introducir puntuaciones para un ejercicio de un alumno.
  - Eliminar puntuación de un ejercicio para un alumno.

Como se comentaba anteriormente, se utilizará el *framework* de Meteor, que proporcionará (gracias a cordova) una manera sencilla de desarrollar y empaquetar para todos los dispositivos a la vez (tanto escritorio, como dispositivos móviles y tablets). Por lo tanto podemos olvidarnos de la compatibilidad entre dispositivos o mantener varias ramas de desarrollo.

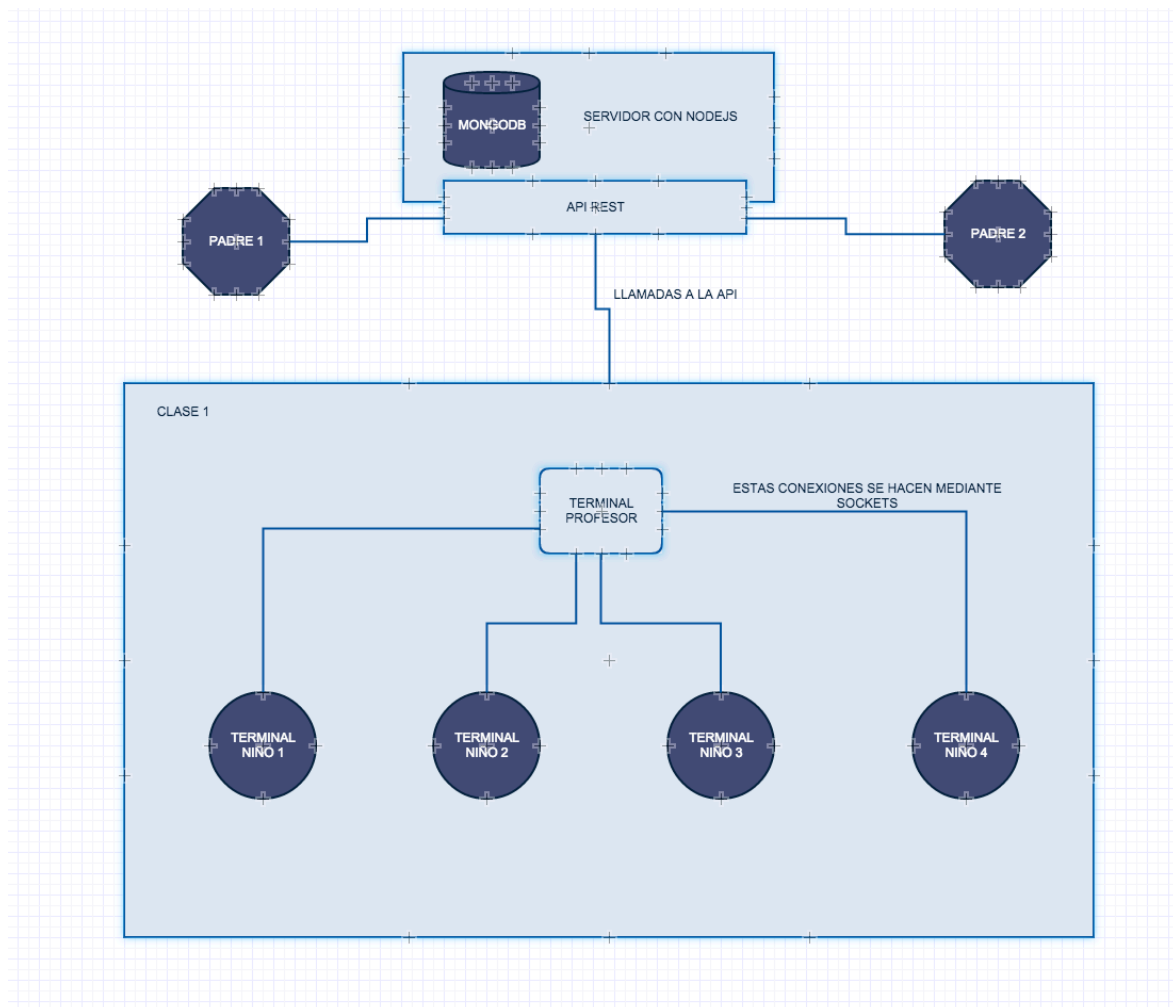


Figura 1- Arquitectura aplicacióm

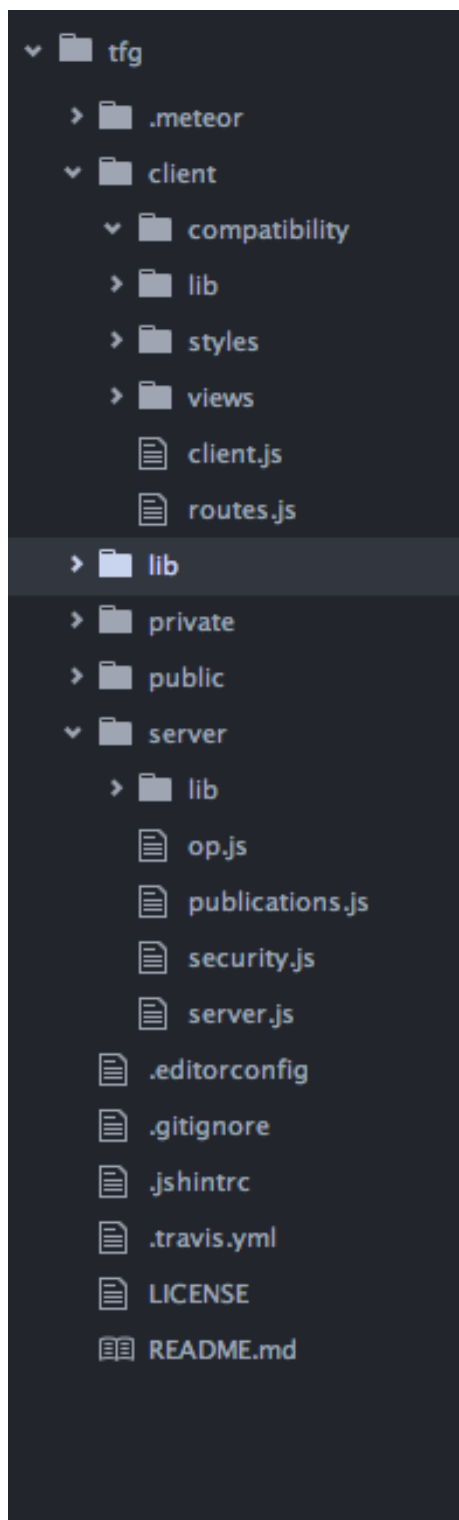


Figura 2 – Estructura de carpetas



# 7. Implementación

---

## 7.1 Introducción

Para la codificación se ha utilizado Atom como editor de texto, de código libre, ya que nos permite añadir plugins, realizar búsquedas en todo el proyecto abierto, nos marca de los cambios que hemos realizado cuando usamos control de versiones y nos ofrece una interfaz amigable que nos ahorrará mucho tiempo.

Para el *debug* del código se han usado las herramientas de desarrollador de Google Chrome, ya que nos permite depurar la ejecución del código (incluso usar *breakpoints*) y simular dispositivos (tablets y smartphones). Se ha utilizado BitBucket (Source Tree) para el control de versiones porque nos permite mantener repositorios privados.

## 7.2 Base de datos

Al no utilizar bases de datos tradicionales (tipo MySQL), introducir un diagrama entidad relación no tiene mucho sentido debido a que los esquemas de MongoDB pueden ser dinámicos y no tienen porqué mantener la misma estructura; aunque se pueden utilizar aplicaciones como Mongoose, para establecer diagramas más o menos estables. Detallaremos a continuación los documentos que se crearán para almacenar los datos que tenemos.

- Profesor:
  - \_id
  - Nombre
  - Alumnos [ Array de ids ]
  - Padre:
    - \_id
    - Nombre
    - Contraseña
    - Alumno [ id ]
- Alumno:
  - \_id
  - Nombre

- Apellido
  - Fecha de Nacimiento
  - Puntuaciones [ Arrat ids ]
- Puntuación:
  - \_id
  - Puntuación
  - Ejercicio al que pertenece
  - Fecha

## 7.3 Interfaz usuario

Como resultado de todos los estudios realizados se determinó que hacía falta una interfaz de usuario con un estilo sencillo, que recuerde a una pizarra tradicional,, con un toque cartoon para atraer a los alumnos más pequeños, ya que como comentábamos, el objetivo es intentar que los niños se diviertan haciendo ejercicios y de esta manera conseguir retener más información aprendida.

A continuación se adjuntan algunas capturas de pantalla.

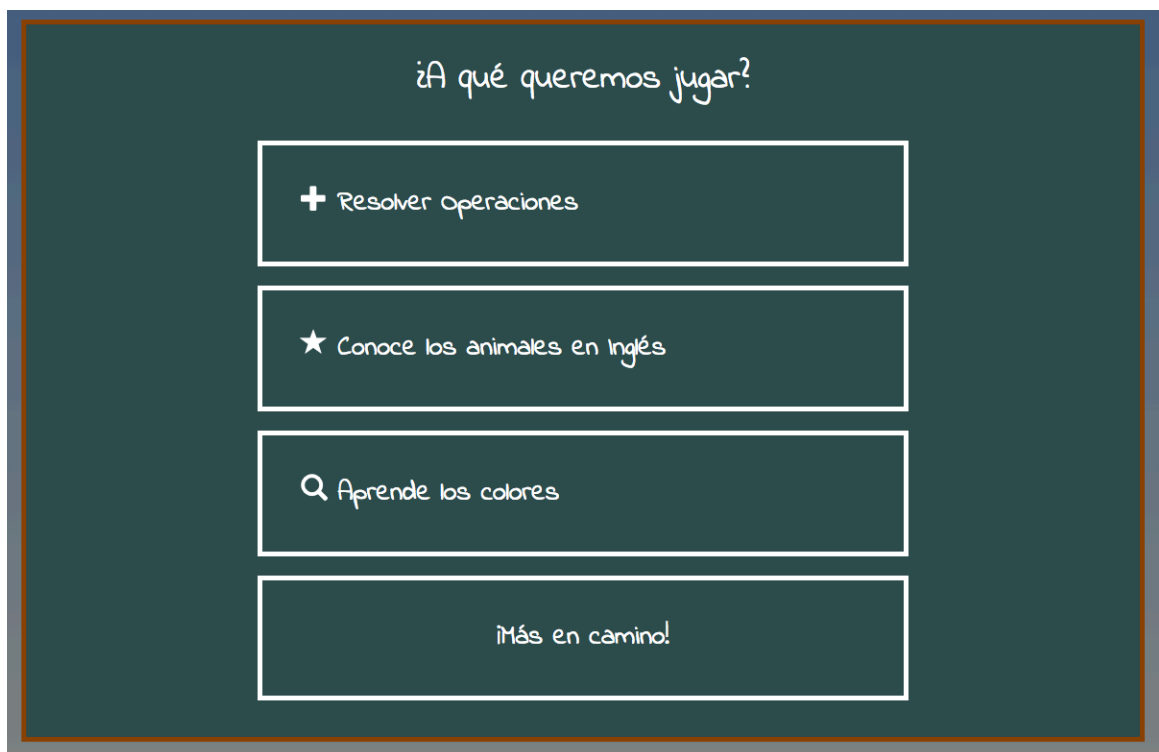


Figura 3 - Menú principal



Figura 4 - Colores

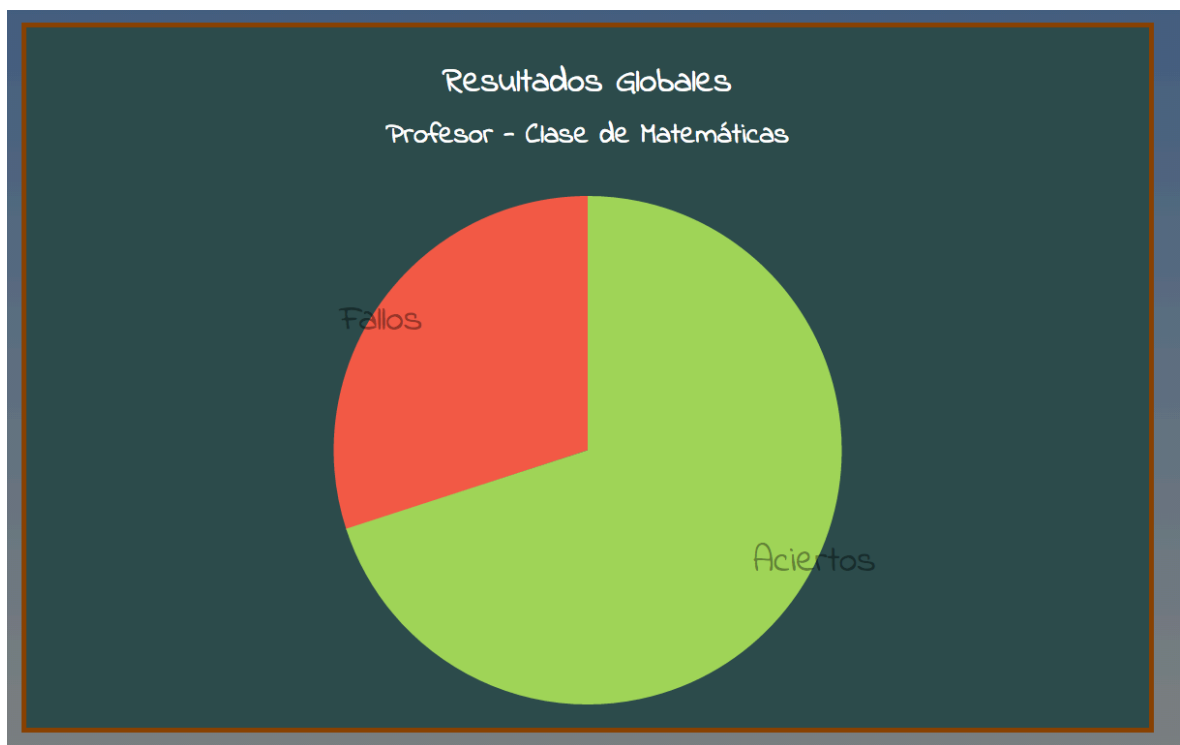


Figura 5 - Resultados globales

Matemáticas  
Profesor

$20 + 78 = 98$  ✓

✓ verificar

🔄 De nuevo!

Figura 6 – Matemáticas



# 8. Validación y Verificación

---

## 8.1 Verificación

El objetivo de la verificación del proyecto es comprobar que toda la aplicación y sus componentes funcionan correctamente. Para ello se lleva a cabo un plan compuesto por pruebas unitarias, de integración y de usuario.

### Pruebas unitarias

Las pruebas unitarias se encargan de comprobar la funcionalidad de cada uno de los bloques individuales. Estas pruebas se han llevado a cabo sobre la API REST de acceso a la base de datos y sobre los controladores de cada una de las vistas que componen la aplicación. Para realizar este tipo de pruebas hemos utilizado las herramientas de desarrolladores de Google Chrome.

### Pruebas integración

Las pruebas de integración tienen como objetivo comprobar la funcionalidad del sistema completo, uniendo los bloques comprobados en las pruebas unitarias. Las dividimos en dos grandes bloques, primero se han comprobado las comunicaciones del servidor con todos los terminales conectados (profesores, alumnos y padres) y luego las comunicaciones entre los terminales de los profesores y los alumnos.

## Pruebas usuario

Tras las pruebas de integración faltaría el visto bueno por parte de los usuarios para comprobar que toda la funcionalidad es correcta. Para ello se realizó un caso real sobre una clase en un colegio de la que se obtuvieron datos muy positivos.

### 8.1.1 Desarrollo de pruebas

Las pruebas de caja blanca se han ejecutado en los métodos para listar las puntuaciones de los alumnos y se han obtenido resultados muy satisfactorios sin ningún error. Por otro lado las pruebas de caja negra se han ejecutado sobre los controladores y la base de datos; y se ha detectado un pequeño bug por el cual si se verifica una respuesta y esta está vacía, se genera un nuevo ejercicio pero se marca el anterior como correcto.

Con respecto a las pruebas de integración: sobre la parte de comunicación entre el servidor y el resto de dispositivos no se han generado errores destacables. En cambio, en la parte de comunicación en tiempo real entre el dispositivo del profesor y el de los alumnos, se ha detectado un mal funcionamiento y es que la comunicación entre ambos solo ocurre cuando se “verifica” la respuesta del mismo, no antes; es decir, en el ejercicio de matemáticas cuando el usuario pone la respuesta en su móvil, no es hasta que le da al botón “verificar” cuando el profesor y el resto de alumno ven los resultados.

Las pruebas de usuario han sido muy satisfactorias y están explicadas en el siguiente capítulo.

## 8.2 Validación

El objetivo de las pruebas de validación es comprobar que los requisitos expuestos en el apartado 6 se cumplen correctamente.

### 8.2.1 Desarrollo de validación

Para validar si los requisitos previamente definidos se habían cumplido de una manera satisfactoria para los usuarios finales. Se decidió contar con varios colaboradores (familiares y amigos) para que hicieran un simulacro de clase con sus propios ejercicios. Durante ese simulacro se pretendía simular la interacción propia de una clase antes de proponer un caso real.

Para ello, se dieron de alta varios usuarios (un profesor, varios padres y varios alumnos) y se asignó un tiempo reducido de una clase (25 minutos) en el que los usuarios interactuaban con la aplicación. En este primer simulacro se obtuvieron algunos fallos en requisitos; concretamente en los siguientes:

- RF-PR-011
- RF-PA-020
- RF-AL-020

Centrados en la edición de los perfiles de usuario (los dos primeros) y en la gestión de turnos (el último)

Tras la primera iteración se corrigieron los aspectos necesarios para que todos los requisitos se cumplieran correctamente. Hay que señalar que el RNF-050 no se pudo comprobar completamente porque las pruebas no se realizaron en horario académico.



## 9. Caso Real

---

Se seleccionó una única clase (de 5 años y con 17 alumnos) de uno de los colegios seleccionados para el estudio, con capacidades para mantener el sistema, como son una tablet para cada alumno (o por grupos de alumnos si se cree necesario) y una pizarra electrónica o proyector.

Concretamente se utilizó una clase de matemáticas y el ejercicio de realizar operaciones sencillas, con el objeto de realizar “competiciones” amistosas entre los alumnos.

Los resultados de las pruebas fueron bastante satisfactorias, lo alumnos salieron bastante contentos después de haber estado jugando con sus compañeros y a priori parecían haber afianzado más conocimientos (al menos estaban mucho más emocionados por haber estado realizando ejercicios de matemáticas de esta forma amena que si los hubieran hecho de la manera tradicional).

El profesor, que se mostró muy satisfecho con la aplicación e indicó que para él no suponía ningún gasto de esfuerzo adicional utilizar esta nueva técnica docente si se veían resultados positivos en los alumnos. El resultado más negativo se obtuvo de los padres por motivos de seguridad (qué datos de sus hijos se almacenan) y a que información iban a ser capaces de acceder.

Según estos resultados, parece que el camino de cara a los alumnos y profesores está claro y recibió una buena acogida, así que el trabajo debería ser en la misma dirección. Con respecto a la parte de los padres, habría que trabajar más para mejorar la seguridad y ofrecer tranquilidad a los mismo y a la vez ser capaces de explotar más datos y ofrecerles más información de manera fiable.



# 10. Evaluación

---

Para analizar la utilidad y los beneficios del uso de la aplicación, se va a dividir de nuevo en tres bloques, uno por cada tipo de usuario.

## 10.1 Alumnos

Para los alumnos, el uso de esta aplicación supone enfocar de una manera diferente el aprendizaje. Así pues, según opiniones de psicólogos en aprendizaje infantil, es mucho más sencillo que un niño aprenda jugando a que lo haga de la manera tradicional.

Además, al estar ofreciendo una solución colectiva, en la clase con el resto de alumnos, no se pierde el espíritu de compañerismo que caracteriza a las clases de escuela y se mantienen los lazos de amistad. Todo esto repercute de manera muy positiva en el crecimiento de los alumnos.

También hay que tener en cuenta que estas nuevas generaciones vienen “con la tecnología bajo el brazo”, es decir, están muy acostumbrados desde pequeños al uso de smartphones y tablets; por lo tanto ofrecerles una manera de aprender utilizando estos aparatos tecnológicos a ellos les parece hasta más natural que utilizar libros en papel y técnicas más tradicionales.

## 10.2 Padres

Para los padres el uso de la aplicación supone estar al tanto de cada uno de los ejercicios que realizan sus niños así como de los resultados obtenidos; de esta manera pueden notificar a los profesores cuando vean algo extraño o que no encaja con sus expectativas.

## 10.3 Profesores

Para los profesores supone una manera innovadora de llamar la atención de los alumnos durante el transcurso de la clase. Además, la aplicación les ofrece una manera sencilla de gestionar a sus alumnos. Al traer ejercicios preparados, pueden ahorrar el tiempo de preparación de los mismos.



# 11. Conclusiones y futuro

---

## 11.1 Conclusiones

Como conclusión, el propósito de este trabajo ha sido tener una aplicación para comprobar el funcionamiento y la evaluación de los alumnos en varios ejercicios en un entorno docente infantil. Como se ha explicado a lo largo del documento, este propósito se ha conseguido con resultados satisfactorios.

Por otra parte, se comprueba que el desarrollo con tecnologías ágiles y modernas es posibles y ofrecen resultados muy prometedores y conseguido en el ámbito educativo, también de los más pequeños. Además, la comunicación en tiempo real se convierte en algo sistemático y sencillo gracias a Javascript y los web sockets.

Como se ha demostrado, con esta manera de desarrollar podemos obtener aplicaciones muy completas, completamente compatibles entre dispositivos lo que nos ofrece una gran movilidad.

También es cierto que podríamos habernos ahorrado ciertos aspectos, por ejemplo; la base de datos noSQL se suele utilizar para proyectos con mucho dinamismo, en este caso los datos son muy estables (lo que más se realizará son inserciones); así que podíamos haber mantenido cualquier base de datos SQL pero se decidió utilizar MongoDB para hacer escalable el proyecto en caso de que algún día crezca de manera exponencial y sea más óptimo para el dinamismo que suponen varios cientos de clases a la vez (lo que incluye muchas inserciones simultáneas) en caso de que se pueda ofrecer la aplicación de manera SaS (Software as a Service).

Además, una de las ventajas de Node.js es que puede escalar de manera horizontal, para esta primera versión, solo se propone la utilización de una clase como demo. Sin embargo, su uso es muy ilustrativo ya que demuestra las capacidades que tiene y las facilidades de uso que propone para la escalación futura.

Como se demostró con el caso real, los alumnos estaban más dispuestos a realizar ejercicios de esta manera y, por tanto, tienen más predisposición a aprender lo que influirá en su manera de asimilar conocimientos. Los profesores tienen una reacción positiva siempre y cuando su trabajo no se complique demasiado.

La reacción más negativa se tuvo de parte de los padres porque, como es lógico, están recelosos sobre la privacidad de los datos de sus hijos y también desearían tener algo más de información sobre los resultados de los niños. Claramente sería el punto más importante a tratar.

## 11.2 Trabajo futuro

Tenemos varias líneas de trabajo futuro muy claras:

- Trabajar para el desarrollo de más ejercicios: Se mantienen conversaciones con una graduada en psicología y otra graduada en magisterio para proposiciones de nuevos ejercicios que sigan la tónica de la aplicación..
- Ampliar el espectro de edad de los alumnos: Hacer versiones para niños de la ESO y chicos en Bachillerato.
- Desarrollar más facilidades hacia los padres y profesores: Actualmente la aplicación está muy centrada a los alumnos, hay que esforzarse en hacerla más atractivas a profesores y a padres. Más opciones de gestión,
- Poder realizar “exámenes” a través de la aplicación: Cuando se desarrollen versiones para edades más avanzadas, se podría desarrollar un módulo que permita realizar exámenes o ejercicios con calificaciones que se corrigen al instante, como permite hacer Moodle con algunos cuestionarios.

## 12. Referencias

---

- [1] Francesco Tonucci “Frato”, *40 años con ojos de niño*, Editorial GRAO 2007
- [2] BirdWhisper, «Birdwhisper» 2015. [En línea]. Disponible: <http://birdwhisper.com/wp/> [Último acceso: 2016].
- [3] Cospa & Agilmic, «Alexia Educación» 2009. [En línea]. Disponible: <http://www.alexiaeducacion.com/>. [Último acceso: 2016].
- [4] Ministerio de Educación, Instituto de tecnologías educativas [En línea ] Disponible:<http://ntic.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/pequetic/> [Último acceso 20016]
- [5] TinyBop, Inc, «TinyBop» 2014. [En línea] Disponible: <http://tinybop.com> [Último acceso 20016]
- [6] KapuToys, «Kapu Toys» 2012. [En línea] Disponible: <http://www.kaputoys.com/es/> [Último acceso 20016]
- [7] Wizearn, « Math for Kids by Wizearn» 2015. [En línea] Disponible: <http://wizearn.com> [Último acceso 20016]
- [8] Meteor Development Group, «Meteor» 2012. [En línea] Disponible: <https://www.meteor.com> [Último acceso 20016]
- [9] Fog Creek Software, «Trello» 2011. [En línea] Disponible: <https://trello.com/> [Último acceso 20016]
- [10] Tatai, «Yet another burndown generator». [En línea] Disponible: <http://www.burndowngenerator.com/> [Último acceso 20016]
- [11] GitHub, «Atom» 2011. [En línea] Disponible: <https://atom.io/> [Último acceso 20016]

[12] Fog Creek Software, «Trello» 2011. [En línea] Disponible: <https://www.sourcetreeapp.com/> [Último acceso 20016]

[13] Google Inc, «Google Chrome» 2008. [En línea] Disponible: <https://www.google.com/chrome/browser/desktop/index.html> [Último acceso 20016]